Dispositivo di gestione di un parcheggio

Elaborato SIS - Relazione

Ghellere Nicolò (VR486914), Milli Manuel (VR488346),
Sacchetto Riccardo (VR485898)

15 febbraio 2023

Indice

Architettura del dispositivo

Lo scopo del dispositivo descritto in questa relazione e realizzato sotto forma di circuito digitale in formato BLIF per SIS è quello di gestire un parcheggio con ingresso e uscita automatizzati, ricevendo in input l'azione dell'utente (ingresso o uscita) e il settore d'interesse (A, B o C) e aprendo la sbarra d'ingresso o uscita a patto che il settore selezionato non sia, rispettivamente, pieno o vuoto.

L'input è costituito da cinque bit: due per l'azione (ingresso=01, uscita=10) e tre per il settore (A=100, B=010, C=001); l'output è invece costituito da sei bit: uno che rappresenta la scelta di un settore non valido, due che comunicano quando aprire la sbarra d'ingresso (10) o quella d'uscita (01) e tre che segnalano i settori pieni (il primo per A, il secondo per B e il terzo per C).

I due componenti logici del dispositivo sono la FSM con i cinque stati che rappresentano le fasi del ciclo di funzionamento e il datapath che si occupa di memorizzare, aggiornare e analizzare la quantità di veicoli nei vari settori, tenendo conto che in A e B ci possono essere fino a un massimo di 31 veicoli e in C un massimo di 24.

Il controller

La FSM che funge da controller per il circuito di controllo del parcheggio presenta cinque stati diversi:

- **OFF**: Rappresenta lo stato d'inattività del dispositivo. Finchè si trova in questo stato il circuito attenderà la sequanza di avvio **11111** ignorando ogni altro input e ponendo a 0 ogni bit di output

- **READA**: Primo stato di avvio. L'input ricevuto in questo stato verrà interpretato come il numero di veicoli posizionatisi nel settore A durante l'inattività del sistema di controllo

- **READB**: Secondo stato di avvio. L'input ricevuto in questo stato verrà interpretato come il numero di veicoli posizionatisi nel settore B durante l'inattività del

sistema di controllo

- **READC**: Terzo stato di avvio. L'input ricevuto in questo stato verrà interpretato come il numero di veicoli posizionatisi nel settore C durante l'inattività del sistema di controllo

- **RDY**: Normale stato di funzionamento. Finchè si trova in questo stato il dispositivo risponderà alle richieste d'ingresso o uscita degli utenti, alzando e abbassando le sbarre e comunicando i settori pieni. Il sistema tornerà nello stato **OFF** quando riceverà la squenza **00000**

Internamente, al fine di comunicare con il datapath e di controllarne il funzionamento la FSM utilizzerà i seguenti segnali:

- **WA**: Segnala al datapath quando interpretare l'input come numero di posti occupati in A durante la notte. Posto a 1 solo in **READA**

- **WB**: Segnala al datapath quando interpretare l'input come numero di posti occupati in B durante la notte. Posto a 1 solo in **READB**

- **WC**: Segnala al datapath quando interpretare l'input come numero di posti occupati in C durante la notte. Posto a 1 solo in **READC**

- **OPENPARKS**: Segnala quando il dispositivo è pronto a ricevere le query degli utenti aprendo le sbarre in risposta a esse. Posto a 1 da **RDY**

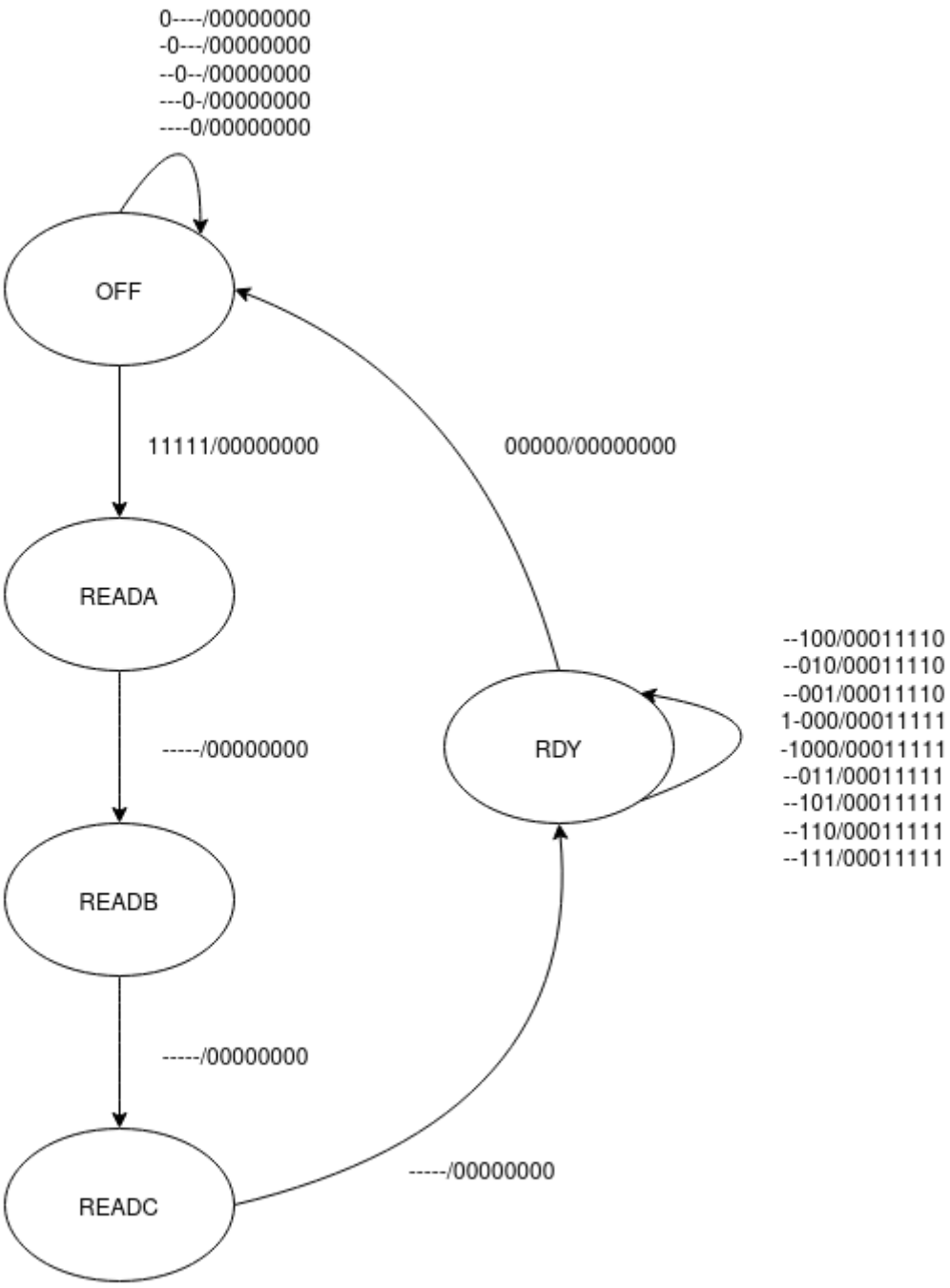
- **SHOWFULLA**: Segnala al datapath quando mostrare se il settore A è pieno. Posto a 1 da tutti gli stati consecutivi a **READA**

- **SHOWFULLB**: Segnala al datapath quando mostrare se il settore B è pieno. Posto a 1 da tutti gli stati consecutivi a **READB**

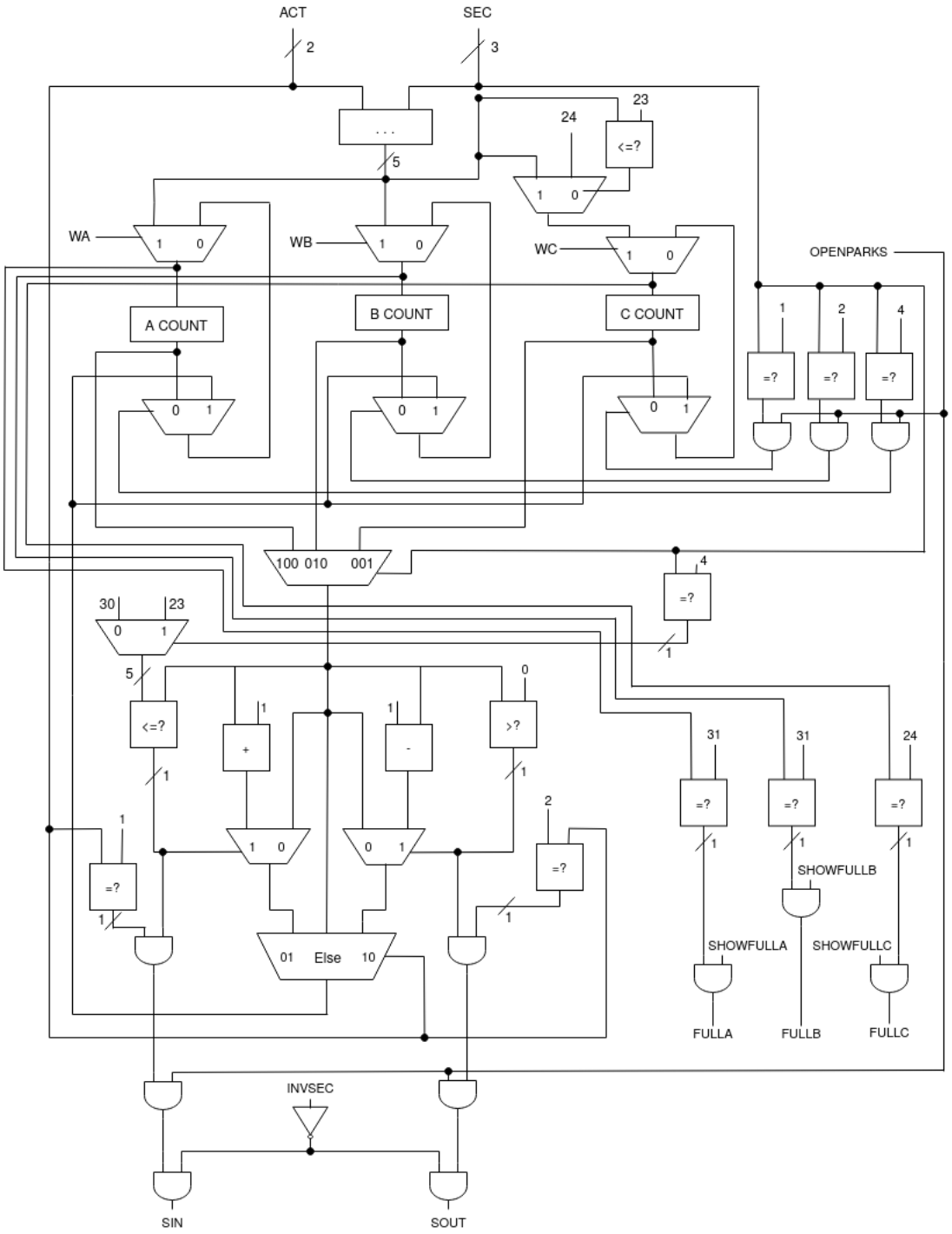
- **SHOWFULLC**: Segnala al datapath quando mostrare se il settore C è pieno. Posto a 1 da tutti gli stati consecutivi a **READC**

- **INVSEC**: Mappato al primo bit dell'output generale, segnala quando l'utente ha immesso un settore non valido. Può essere posto a 1 da **RDY**

Per meglio comprendere il funzionamento del controller segue il digramma degli stati della FSM che lo costituisce. I bit di input sono elencati come da specifica mentre quelli di output sono nell'ordine descritto dall'elenco appena riportato:


0----/00000000
-0---/00000000
--0--/00000000
---0-/00000000
----0/00000000
OFF
11111/00000000
00000/00000000
READA
-----/00000000
RDY
--100/00011110
--010/00011110
--001/00011110
1-000/00011111
-1000/00011111
--011/00011111
--101/00011111
--110/00011111
--111/00011111
READB
-----/00000000
READC
-----/00000000

Il DataPath



Come è possibile notare osservando il diagramma riportato, il datapath è composto da due parti principali: la logica di caricamento e di gestione dei registri e la logica di

aggiornamento del conteggio.

Le due parti sono separate dal one-hot multiplexer a tre ingressi collocato al centro del diagramma, il quale riceve in input tutti e tre i conteggi salvati al ciclo precedente e trasmette alla logica di calcolo solo quello che corrisponde al parcheggio d'interesse dell'utente.

Gestione dei registri

Il datapath presenta tre registri separati, i quali contengono i conteggi dei veicoli parcheggiati nei vari settori. Ogniuno di questi può ricevere in ingresso, in base allo stato del sistema, tre diversi valori:

- l'input dell'utente, qualora il controller sia nella fase di ricezione dei valori immessi dall'operatore;
- il precedente valore del registro, qualora l'operatore non stia immettendo un nuovo valore e l'utente non stia entrando o uscendo dal relativo settore;
- il valore aggiornato dalla logica di calcolo qualora si sia verificato un ingresso o un'uscita.

La scelta del valore da fornire in ingresso a ogni registro è operata da due multiplexer per ciascuno, uno dei quali seleziona (visto il **SEC** su cui sta operando l'utente) se caricare in feedback l'output della logica di calcolo al posto del vecchio valore e uno che, sulla base del segnale **Wx**, decide se caricare tale valore di feedback o quello presente in input.

Logica di calcolo e aggiornamento

Come già accennato, quando l'utente specifica in input in/da quale settore vuole entrare/uscire, un one-hot multiplexer trasferisce sul proprio output il conteggio dei posti occupati in tale settore. Il valore verrà quindi trasmesso a un sommatore (che lo incrementa di 1) e a un sottrattore (che lo decrementa di 1), i cui risultati potranno essere utilizzati per il segnale di feedback. Quest'ultimo, in particolare, assumerà diversi valori in base ad alcune condizioni:

- Se il vecchio conteggio è minore del massimo numero di posti occupabili nel settore scelto e l'azione è ingresso, il feedback sarà il risultato dell'incrementatore

- Se il vecchio conteggio è maggiore di 0 e l'azione è uscita, il feedback sarà il risultato del decrementatore

- In tutti gli altri casi, il feedback sarà uguale al vecchio conteggio

Per quanto riguarda gli output generali,

- **SIN** (il segnale di controllo della sbarra d'ingresso) sarà posto a 1 se il vecchio conteggio è minore del massimo numero di posti occupabili nel settore scelto, l'azione è ingresso e **OPENPARKS** è 1;

- **SOUT** (il segnale di controllo della sbarra di uscita) sarà posto a 1 se il vecchio conteggio è maggiore di 0, l'azione è uscita e **OPENPARKS** è 1;

- i tre bit che segnalano i settori pieni saranno invece posti a 1 rispettivamente se $\mathbf{ACOUNT} = 31 \wedge \mathbf{SHOWFULLA}$, $\mathbf{BCOUNT} = 31 \wedge \mathbf{SHOWFULLB}$, $\mathbf{CCOUNT} = 24 \wedge \mathbf{SHOWFULLC}$.

Misure e statistiche

Statistiche pre e post ottimizzazione

Si riportano di seguito le statistiche riguardanti il circuito nel suo stato pre e post ottimizzazione.

I valori ottimizzati riportati qui sotto sono stati ottenuti eseguendo per tre volte lo "script.rugged", procedimento che ha prodotto il miglior risultato osservato.

Pre ottimizzazione:

Letterali	976
Nodi	166
Latch	18

Post ottimizzazione (Dopo tre esecuzioni dello "script.rugged"):

Letterali	299
Nodi	57
Latch	18

Caratteristiche circuito mappato

Si riportano le statistiche e le caratteristiche del circuito una volta effettuato il mapping tecnologico sulla libreria "synch.genlib".

Nota che in questa fase è stato specificata l'area come target di maggiore ottimizzazione con `map -m 0`.

Mapping pre ottimizzazione:

Letterali	717
Nodi	222
Latch	18
Area	8200.00
Ritardo	36.60

Mapping post ottimizzazione (Dopo tre esecuzioni dello “script.rugged”):

Letterali	413
Nodi	168
Latch	18
Area	5944.00
Ritardo	39.20

Scelte progettuali e peculiarità

Nell'implementazione delle specifiche di progetto sono state effettuate le seguenti scelte progettuali derivate principalmente dall'interpretazione degli input e degli output di test:

- L'attivazione dei bit che rappresentano i parcheggi pieni - qualora necessario - avviene man mano che l'operatore inserisce i dati, e non alla fine dei tre passaggi d'inserimento.

- Una codifica non valida nei bit di azione non comporta la variazione a 1 del bit INVSEC, cosa che avviene solo in caso di errori nella scelta del settore.